



J1011 U.S. PTO

10/024768



12/19/01

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

30 IIII 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

| | | | |
|--|----------------------|--|--------------|
| 26 DEC 2000 REMISE 26 PIÈCES DATE LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0017046 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 26 DEC. 2000 PAR L'INPI Vos références pour ce dossier (facultatif) PHFR000144 | | 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Monsieur Denis ROCHE Société Civile S.P.I.D. 156 Bd Haussmann 75008 PARIS | |
| Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie | | | |
| 2 NATURE DE LA DEMANDE | | Cochez l'une des 4 cases suivantes | |
| Demande de brevet | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Demande de certificat d'utilité | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande divisionnaire | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande de brevet initiale | | N° | Date |
| ou demande de certificat d'utilité initiale | | N° | Date |
| Transformation d'une demande de brevet européen | | <input type="checkbox"/> | Date |
| Demande de brevet initiale | | N° | Date |
| 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE TRAITEMENT DE DONNEES. | | | |
| 4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE | | Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| 5 DEMANDEUR | | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| Nom ou dénomination sociale | | KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. | |
| Prénoms | | | |
| Forme juridique | | Société de droit Neerlandais | |
| N° SIREN | | | |
| Code APE-NAF | | | |
| Adresse | Rue | Groenenwoudseweg 1 | |
| | Code postal et ville | 5621 | BA EINDHOVEN |
| Pays | | PAYS-BAS | |
| Nationalité | | Néerlandaise | |
| N° de téléphone (facultatif) | | | |
| N° de télécopie (facultatif) | | | |
| Adresse électronique (facultatif) | | | |

| | | |
|---|----------------------|---|
| REMISE 26 DEC 2000 DATE 75 INPI PARIS LIEU N° D'ENREGISTREMENT 0017046 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI | | Réservé à l'INPI |
| Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i> | | PHFR000144 |
| 6 MANDATAIRE | | |
| Nom | | ROCHE |
| Prénom | | Denis |
| Cabinet ou Société | | S.P.I.D. |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel | | 07036 - Délégation de pouvoir 9198 |
| Adresse | Rue | 156 Bd Haussmann |
| | Code postal et ville | 75008 PARIS |
| N° de téléphone <i>(facultatif)</i> | | 01 40 76 80 30 |
| N° de télécopie <i>(facultatif)</i> | | |
| Adresse électronique <i>(facultatif)</i> | | |
| 7 INVENTEUR (S) | | |
| Les inventeurs sont les demandeurs | | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée |
| 8 RAPPORT DE RECHERCHE | | |
| Établissement immédiat ou établissement différé | | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Paiement échelonné de la redevance | | Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |
| 9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES | | |
| Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i> | | |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes | | |
| 10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) D. ROCHE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 26/12/2000 | | VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  C. TRAN |

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° ... / ...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 113 W / 260899

| | | | |
|--|-----------------------------|---|-------|
| Vos références pour ce dossier (facultatif) | | PHFR000144 | |
| N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL | | 00 17 04 6 | |
| TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE TRAITEMENT DE DONNEES. | | | |
| LE(S) DEMANDEUR(S) : KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. | | | |
| DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). | | | |
| Nom | | ROUVELLOU | |
| Prénoms | | Laurent | |
| Adresse | Rue | 156, Bd Haussmann | |
| | Code postal et ville | 75008 | PARIS |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | | |
| Prénoms | | | |
| Adresse | Rue | | |
| | Code postal et ville | | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | | |
| Prénoms | | | |
| Adresse | Rue | | |
| | Code postal et ville | | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) D. ROCHE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 26/12/2000 | |  | |

DESCRIPTION

La présente invention concerne un procédé de traitement de données comprises dans une image numérique d'entrée.

5 Elle trouve son application pour la détection de bruit de contour (en anglais "ringing noise") dans une image numérique précédemment codée puis décodée selon une technique de codage par blocs, la norme MPEG (de l'anglais Moving Pictures Expert Group) par exemple, et pour la correction des données comprises dans l'image numérique afin d'atténuer les artefacts visuels causés par la technique de codage par blocs.

10

Le brevet européen n° 0 817 497 A2 décrit une méthode permettant de réduire les artefacts de blocs et les artefacts dus au bruit de contour d'une image compensée en mouvement. Pour cela, la méthode de filtrage selon l'art antérieur comprend une étape de filtrage gradient permettant de générer une carte de contours binaires en effectuant un
15 seuillage à partir de valeurs de seuil dites locale et globale. Ladite méthode comprend une étape permettant de décider si une zone à l'intérieur de la carte de contours binaires, ladite zone étant déterminée à l'aide d'une fenêtre de filtrage, est une zone homogène ou une zone contenant des contours. La méthode comprend enfin une étape de filtrage qui utilise un premier jeu de coefficients prédéterminés si la zone est homogène, et un second jeu de
20 coefficients prédéterminés si la zone contient des contours, le second jeu de coefficients prédéterminés étant adapté en fonction de la position des contours dans la zone.

La présente invention a pour but de proposer une méthode de traitement de données permettant de détecter les bruits de contour.

25 En effet, si la méthode de l'art antérieur permet de corriger partiellement les bruits de contour, elle ne divulgue pas une méthode permettant de détecter lesdits bruits. Sans la détection et la localisation de ces bruits de contour, il est difficile d'appliquer une méthode de post-traitement qui soit véritablement efficace.

Afin de pallier ces inconvénients, le procédé de traitement de données selon la
30 présente invention est remarquable en ce qu'il comprend les étapes de :

- calcul d'une valeur d'activité spatiale d'un pixel courant à partir de valeurs dudit pixel courant et de pixels qui lui sont adjacents,
- détermination d'une zone uniforme non-naturelle si la valeur d'activité spatiale de plusieurs pixels consécutifs est inférieure à une première valeur prédéterminée de
35 seuil,
- filtrage gradient de valeurs des pixels permettant de détecter des contours de forte intensité lumineuse à l'intérieur de l'image,

- détermination d'un artefact si la valeur d'activité spatiale d'un pixel courant est supérieure à une seconde valeur prédéterminée de seuil et est concentrée sur ledit pixel, et
- détection d'un artefact dû au bruit de contour si l'artefact issu de l'étape de détermination d'artefact se trouve entre une zone uniforme non-naturelle et un contour de forte intensité lumineuse proches l'un de l'autre.

Avec une telle méthode de traitement de données, un bruit de contour est détecté comme étant un pixel de forte activité spatiale susceptible d'apparaître entre une zone uniforme non-naturelle et un contour de forte intensité lumineuse proches dans l'espace. La méthode de détection des bruits de contour peut alors conduire à une amélioration de leur correction, le filtrage suivant l'étape de détection pouvant être appliqué de manière adaptative.

C'est pourquoi la méthode de traitement de données selon la présente invention est remarquable en ce qu'elle comprend en outre une étape de filtrage des valeurs des pixels compris dans une zone de filtrage se trouvant entre une zone uniforme non-naturelle et un contour de forte intensité lumineuse proches l'un de l'autre où au moins un artefact dû au bruit de contour a été détecté.

Un tel procédé de traitement de données peut ainsi utiliser un premier filtre pour un pixel adjacent à un contour de forte intensité lumineuse, les coefficients dudit premier filtre dépendant de la position du pixel adjacent par rapport au contour de forte intensité lumineuse, et un second filtre pour les autres pixels de la zone de filtrage.

Le couplage de la méthode de traitement d'artefacts dus à des bruits de contour à une méthode de traitement des artefacts de blocs permet de surcroît d'améliorer la qualité de l'image corrigée par rapport à l'image initiale.

C'est ainsi que le procédé de traitement de données selon la présente invention est remarquable en ce qu'il est associé à un procédé de traitement des artefacts de blocs, le second procédé utilisant la même étape de filtrage gradient (GF) de valeurs (Y) des pixels afin de détecter une zone de contours naturels (NC) à l'intérieur de l'image.

L'existence d'une étape commune accroît l'efficacité de la méthode de traitement de données tout en simplifiant la mise en œuvre de l'association des deux procédés.

Ces aspects de l'invention ainsi que d'autres aspects plus détaillés apparaîtront plus clairement grâce à la description suivante de plusieurs modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et en regard des dessins annexés parmi lesquels :

- la Fig. 1 est un diagramme représentant la méthode de traitement de données selon la présente invention,

- la Fig. 2 illustre l'étape de détermination d'artefacts dus au bruit de contour pour une configuration donnée de valeurs de pixels,
- la Fig. 3 est un diagramme représentant l'étape de détection d'artefacts dus au bruit de contour,
- 5 - la Fig. 4 illustre les différentes configurations de pixels prises en compte par l'étape de post-traitement selon l'invention,
- les Figs. 5a, b, c et d illustrent l'étape de post-traitement pour différentes configurations de pixels comprenant des zones uniformes non-naturelles et des contours de forte intensité lumineuse, et
- 10 - la Fig. 6 est un diagramme représentant la méthode de traitement d'artefacts de blocs selon la présente invention.

15 La présente invention concerne une méthode de traitement de données comprises dans un signal numérique vidéo d'entrée, ladite méthode étant destinée à améliorer la qualité visuelle dudit signal numérique vidéo lorsque celui a été précédemment codé selon une technique de codage par blocs.

La méthode de traitement de données a été développée plus particulièrement dans le cadre de séquences d'images numériques codées puis décodées selon la norme MPEG.
20 Elle reste néanmoins applicable pour tout autre signal numérique vidéo codé puis décodé selon une technique de codage par blocs telle que H.261 ou H.263 par exemple.

La Fig. 1 représente un diagramme de la méthode de traitement de données selon l'invention. Ladite méthode de traitement de données comprend :

- une étape de calcul (ACT) d'une valeur d'activité spatiale d'un pixel courant à partir de
25 valeurs (Y) dudit pixel courant et de pixels qui lui sont adjacents,
- une étape de détermination (NND) d'une zone uniforme non-naturelle (NN) si la valeur d'activité spatiale de plusieurs pixels consécutifs est inférieure à une première valeur prédéterminée de seuil,
- une étape de filtrage gradient (GF) de valeurs (Y) des pixels permettant de détecter
30 (THR1) des contours de forte intensité lumineuse (SE) à l'intérieur de l'image,
- une étape de détermination (RC) d'un artefact si la valeur d'activité spatiale d'un pixel courant est supérieure à une seconde valeur prédéterminée de seuil et est concentrée sur ledit pixel,
- une étape de détection (RD) d'un artefact dû au bruit de contour si l'artefact issu de
35 l'étape de détermination d'artefact (RC) se trouve entre une zone uniforme non-naturelle (NN) et un contour de forte intensité lumineuse (SE) proches l'un de l'autre,

- une étape de filtrage (FIL) des valeurs (Y) des pixels compris dans une zone de filtrage se trouvant entre une zone uniforme non-naturelle (NN) et un contour de forte intensité lumineuse (SE) proches l'un de l'autre où au moins un artefact dû au bruit de contour a été détecté.

5

Dans un premier temps, la méthode de traitement de données a pour but de détecter les artefacts dus au bruit de contour. Ces artefacts apparaissent généralement autour des contours fortement contrastés. Les artefacts dus au bruit de contour présentent, selon l'orientation des contours, soit une effet chatoyant (en anglais "shimmering") le long du contour, soit un effet d'échos multiples.

10

La méthode de détection d'artefacts dus au bruit de contour est basée sur le fait que les blocs qui contiennent des contours de forte intensité lumineuse et sont situés dans une zone de très faible activité spatiale sont susceptibles d'être des artefacts de bruit de contour. C'est pourquoi la méthode de traitement de données comprend tout d'abord une étape de calcul (ACT) d'une valeur d'activité spatiale d'un pixel courant à partir de valeurs (Y) dudit pixel courant et de pixels qui lui sont adjacents. Dans le mode de réalisation préférée, l'activité spatiale $\sigma(i,j)$ d'un pixel courant de position (i,j) est calculée selon les équations (1) à (3) à partir de valeurs (Y) de luminance des pixels :

15

$$\sigma(i,j) = \sigma_h(i,j) + \sigma_v(i,j) \quad (1)$$

20

$$\sigma_h(i,j) = \text{abs}(Y(i,j) - Y(i,j+1)) + \text{abs}(Y(i,j) - Y(i,j-1)) \quad (2)$$

$$\sigma_v(i,j) = \text{abs}(Y(i,j) - Y(i+1,j)) + \text{abs}(Y(i,j) - Y(i-1,j)) \quad (3)$$

où $\text{abs}(x)$ est la fonction qui donne la valeur absolue de x.

Selon un mode de réalisation plus économique du point de vue de l'implémentation, l'activité spatiale verticale est calculée de la façon suivante :

25

$$\sigma_v(i,j) = \text{abs}(Y(i,j) - Y(i+1,j)) \quad (4)$$

Dans ce cas, une seule ligne de l'image est mémorisée. Une autre simplification de la méthode consiste à éliminer les zones très sombres et très brillantes où les valeurs de luminance sont respectivement très faibles et très élevées. En effet, des zones naturelles de très faible activité spatiale apparaissent naturellement dans ces types de configurations.

30

Il s'agit ensuite de détecter les zones de très faible activité spatiale. Ces zones sont appelées ici zones uniformes non-naturelles. En effet, elles résultent d'un codage puis d'un décodage selon une technique de codage par blocs qui leur confèrent une activité spatiale quasiment nulle, ce qui n'arrive que très rarement pour les images naturelles non-codées. Dans le mode de réalisation préférée, l'étape de détermination (NND) d'une zone uniforme non-naturelle (NN) détecte une telle zone si la valeur d'activité spatiale de 5 pixels consécutifs est inférieure à une première valeur prédéterminée de seuil égal à 3. La

35

détection de zones uniformes non-naturelles peut également s'effectuer sur un plus grand nombre de pixels consécutifs ou encore sur un ensemble de pixels de faible activité spatiale selon une direction verticale. Cependant, les résultats obtenus selon ce mode de réalisation sont suffisamment bons pour ne pas accroître la complexité de la méthode.

5 L'étape suivante consiste alors à détecter les contours de forte intensité lumineuse (SE). Pour cela, la méthode de détection d'artefacts dus au bruit de contour comprend une étape de filtrage gradient (GF) des valeurs (Y) des pixels contenus dans l'image numérique d'entrée afin de fournir des valeurs filtrées (G). Dans le mode de réalisation préférée, ladite
10 étape de filtrage gradient utilise des filtres de Sobel. De tels filtres ont été choisis car ils assurent une détection de contours à la fois robuste et efficace. Les filtres de Sobel S_H et S_V appliqués respectivement horizontalement et verticalement sont les suivants :

$$S_H = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad S_V = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Les valeurs de luminance G_H et G_V après filtrage sont alors $G_H = Y \cdot S_H$ et $G_V = Y \cdot S_V$. Ces valeurs filtrées (G) sont ensuite comparées à des valeurs de seuil (THR1). Si elles sont
15 supérieures aux valeurs de seuil, alors un contour de forte intensité lumineuse (SE) est détecté. Dans le mode de réalisation préférée, les valeurs de seuil horizontal $THR1_H$ et vertical $THR1_V$ sont égales à 150 pour des valeurs de luminance variant de 0 à 255.

Il s'ensuit une étape de détermination (RC) d'un artefact. la Fig. 2 illustre l'étape de détermination d'artefacts dus au bruit de contour pour une configuration donnée de valeurs
20 de pixels. Un artefact est déterminé si la valeur d'activité spatiale d'un pixel courant est supérieure à une seconde valeur prédéterminée de seuil et est concentrée sur ledit pixel. Dans le mode de réalisation préférée, un artefact est déterminé si :

$$(\sigma_v(i, j) > 3) \text{ et } (\sigma_v(i, j) > 4 \cdot \text{abs}(Y(i-1, j) - Y(i+1, j))) \\ \text{ou } (\sigma_h(i, j) > 3) \text{ et } (\sigma_h(i, j) > 4 \cdot \text{abs}(Y(i, j-1) - Y(i, j+1))) \quad (6)$$

La détermination d'artefact n'est pas suffisante car des zones de texture naturelle
25 peuvent parfois être considérées comme des bruits de contour si elles ne sont pas analysées dans un contexte plus large. C'est pourquoi l'artefact est analysé dans une zone où un artefact dû au bruit de contour est susceptible d'apparaître, c'est à dire dans une zone comprise entre un zone uniforme non-naturelle et un contour de forte intensité lumineuse.

La Fig. 3 illustre l'étape de détection (RD) d'artefacts dus au bruit de contour. Dans un état de repos (IDS), l'étape ne fait rien. Lorsqu'une zone uniforme non-naturelle (NN) est
30 détectée alors que l'étape de détection est à l'état de repos, l'étape de détermination active l'état de détection de zone uniforme non-naturelle (NNS). Cet état compte les artefacts durant une période de M pixels consécutifs. Au delà de cette période, il retourne (\overline{NN}) à l'état de repos (IDS). Lorsqu'un contour de forte intensité lumineuse (SE) est détecté alors

que l'étape de détection est à l'état de repos, l'étape de détection active l'état de détection de contour de forte intensité lumineuse (SES). Cet état compte les artefacts durant une période de N pixels consécutifs. Au delà de cette période, il retourne (\overline{SE}) à l'état de repos (IDS).

5 Si une zone uniforme non-naturelle (NN) est détectée alors que l'étape de détection est à l'état de détection de contour de forte intensité lumineuse (SES), l'étape de détection active l'état de détection d'artefact dû au bruit de contour (UPS). De même, si un contour de forte intensité lumineuse (SE) est détectée alors que l'étape de détection est à l'état de détection de zone uniforme non-naturelle (NNS), l'étape de détection active également l'état de détection d'artefact dû au bruit de contour (UPS). Cet état compte globalement et
10 localement les artefacts dus au bruit de contour et retourne à l'état de détection de zone uniforme non-naturelle (NNS) lorsqu'une nouvelle zone uniforme non-naturelle (NN) a été déterminée ou à l'état de détection de contour de forte intensité lumineuse (SES) si un contour de forte intensité lumineuse a été détecté.

15 Ainsi, un artefact dû au bruit de contour est détecté si l'artefact issu de l'étape de détermination d'artefact (RC) se trouve entre une zone uniforme non-naturelle (NN) et un contour de forte intensité lumineuse (SE) proches l'un de l'autre, leur proximité étant définie par les périodes M et N.

20 La méthode de détection qui vient d'être décrite permet de détecter si un signal vidéo, reçu par un récepteur - décodeur numérique de télévision ou un simple récepteur de télévision, a été codé selon une technique de codage par blocs. Selon le résultat de la méthode de détection, des actions correctrices sont alors décidées. Ces actions sont, par exemple, d'appliquer une méthode de post-traitement en fonction des données fournies par
25 la méthode de détection.

La méthode de post-traitement de données selon l'invention comprend une étape de filtrage qui ne s'applique pas uniquement aux artefacts détectés mais à toutes les pixels compris dans une zone de filtrage se trouvant entre une zone uniforme non-naturelle et un contour de forte intensité lumineuse proches l'un de l'autre où au moins un artefact dû au
30 bruit de contour a été détecté.

Dans un premier mode de réalisation, un filtre linéaire est utilisé, et la fenêtre de filtrage est constituée de 3 x 3 pixels. Ce filtre H_1 est le suivant :

$$H_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

35 Cependant, comme les bruits de contour apparaissent très près des contours, un tel filtre peut détériorer lesdits contours. C'est pourquoi un second mode de réalisation consiste

à tester le voisinage d'un pixel afin d'appliquer le filtre adapté. Une approche générale basée sur ce principe consiste alors à effectuer 8 tests et à utiliser 16 filtres différents. Afin de réduire la complexité d'une telle approche, seules cinq types de configurations de pixels sont prises en compte. Ces configurations sont illustrées à la Fig. 4. La première configuration (C1) correspond au cas où aucun contour de forte intensité lumineuse n'a été détecté. Les

5 deuxième et troisième configurations (C2 et C3) correspondent au cas où un pixel, respectivement en bas et en haut de la fenêtre de filtrage, a été détecté comme un contour horizontal de forte intensité lumineuse (SHE). Dans ce cas, les pixels qui lui sont adjacents à gauche et à droite sont considérés comme étant des contours horizontaux (HE). Les

10 quatrième et cinquième configurations (C4 et C5) correspondent au cas où un pixel, respectivement à gauche et à droite de la fenêtre de filtrage, a été détecté comme un contour vertical de forte intensité lumineuse (SVE). Dans ce cas, les pixels qui lui sont adjacents au dessus et au dessous sont considérés comme étant des contours verticaux (VE).

15 Dans ces conditions, l'étape de filtrage (FIL) utilise cinq filtres différents (H_1 à H_5), à savoir un premier filtre (H_2 to H_5) pour un pixel adjacent à un contour de forte intensité lumineuse (SE), les coefficients dudit premier filtre dépendant de la position du pixel adjacent par rapport au contour de forte intensité lumineuse, et un second filtre (H_1) pour les autres pixels de la zone de filtrage.

20 Les filtres H_2 à H_5 sont les suivants :

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad H_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad H_4 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad H_5 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Les Figs. 5a, b, c et d illustrent l'étape de post-traitement pour les 5 configurations de pixels comprenant des zones uniformes non-naturelles (NN) et des contours de forte intensité lumineuse (SVE ou SHE). La Fig. 5a correspond à la configuration C4 pour le pixel

25 situé à droite du contour de forte intensité lumineuse (SE); le filtre H_4 est donc appliqué à ce pixel puis le filtre H_1 est appliqué pour les autres pixels situés entre le contour de forte intensité lumineuse et la zone uniforme non-naturelle. La Fig. 5b correspond à la configuration C5 pour le pixel situé à gauche du contour de forte intensité lumineuse (SE); le filtre H_5 est donc appliqué à ce pixel et le filtre H_1 est appliqué pour les autres pixels situés

30 entre le contour de forte intensité lumineuse et la zone uniforme non-naturelle. La Fig. 5c correspond à la configuration C3 pour le pixel situé au dessous du contour de forte intensité lumineuse (SE); le filtre H_3 est donc appliqué à ce pixel puis le filtre H_1 est appliqué pour les autres pixels situés entre le contour de forte intensité lumineuse et la zone uniforme non-naturelle. La Fig. 5d correspond à la configuration C2 pour le pixel situé au dessus du

35 contour de forte intensité lumineuse (SE); le filtre H_2 est donc appliqué à ce pixel puis le

filtre H1 est appliqué pour les autres pixels situés entre le contour de forte intensité lumineuse et la zone uniforme non-naturelle.

La méthode de traitement de données selon l'invention peut gagner en efficacité si la méthode de post-traitement d'artefact dus au bruit de contour est appliquée en parallèle avec une méthode de post-traitement d'artefact de blocs. La Fig. 6 représente un diagramme de la méthode de post-traitement d'artefact de blocs selon l'invention. Ladite méthode de traitement de données comprend :

- l'étape de filtrage gradient (GF) de valeurs (Y) des pixels permettant de détecter (THR2) une zone de contours naturels (NC) à l'intérieur de l'image numérique d'entrée, à partir de valeurs de seuil horizontal THR2_h et vertical THR2_v respectivement égales à 35 et 50 pour des valeurs de luminance variant de 0 à 255,
- une étape de détection (BAD) d'artefacts de blocs dus à la technique de codage par blocs, ladite étape de détection comprenant les sous-étapes :

- de calcul (CT) d'une valeur de discontinuité à partir des valeurs (Y) d'un pixel courant et de pixels adjacents audit pixel courant, donnant les valeurs de discontinuité c_v et c_h à partir des équations suivantes :

$$c_v(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{si } 2 \cdot Y(i, j) = Y(i-1, j) + Y(i+1, j) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (9)$$

$$c_h(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{si } 2 \cdot Y(i, j) = Y(i, j-1) + Y(i, j+1) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (10)$$

- de détermination (BAC) d'une valeur d'artefact A du pixel courant à partir de valeurs de discontinuité du pixel courant et de pixels voisins du pixel courant, l'objectif de cette étape étant de déterminer une discontinuité centrée sur le pixel courant de position (i,j), et une continuité dans son voisinage proche comme, par exemple, avec l'équation (11) :

$$A(i, j) = \overline{c_h(i, j-1)} \cdot \overline{c_h(i, j)} \cdot (c_h(i, j+1) + c_h(i, j+3) + c_h(i, j-4) + c_h(i, j-2)) \quad (11)$$

où \bar{c} représente la valeur complémentaire de c,

- d'identification (ID) des artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs à partir des valeurs d'artefact, un artefact de bloc horizontal ou vertical étant identifié respectivement si W artefacts consécutifs selon une direction horizontale ou H artefacts consécutifs selon une direction verticale ont été déterminés, H étant la hauteur d'un bloc et W sa largeur,
- de stockage (STO) d'une position dans l'image des artefacts de blocs issus de l'étape d'identification (ID) dans des tableaux hTab(i%H) et vTab(j%W), i étant la ligne de l'image où se trouve l'artefact de bloc horizontal, j la colonne de l'image

- où se trouve l'artefact de bloc vertical et % étant l'opérateur qui a pour résultat le reste de la division i-par H,
- de calcul (GRID) d'une position d'une grille correspondant aux blocs de la technique de codage par blocs à partir d'une position majoritaire (imax,jmax) des artefacts de blocs dans les tableaux hTab et vTab, et d'une taille de grille à partir d'une plus grande valeur parmi des valeurs de compteurs représentant un nombre d'occurrence d'une distance entre un artefact de bloc vertical courant et un artefact de bloc vertical le précédant immédiatement.
 - une étape de filtrage passe bas (LPF) des valeurs (Y) des pixels issus de l'étape de détection d'artefacts de blocs (BAD) à l'exception des pixels contenus dans les zones de contours naturels (NC) déterminées par l'étape de filtrage gradient.

La description ci-dessus en référence aux Figs. 2 à 6 illustre l'invention plus qu'elle ne la limite. Il est évident qu'il existe d'autres alternatives qui rentrent dans la portée des revendications ci-jointes.

Il existe de nombreuses manières pour implémenter les fonctions décrites au moyen de logiciel (en anglais "software"). A cet égard, les Figs. 2 à 6 sont très schématiques, chaque figure représentant un mode de réalisation seulement. Donc, bien qu'une figure montre différentes fonctions sous forme de blocs séparés, ceci n'exclut pas qu'un seul logiciel effectue plusieurs fonctions. Ceci n'exclut pas non plus qu'une fonction puisse être effectuée par un ensemble de logiciels.

Il est possible d'implémenter ces fonctions au moyen d'un circuit de récepteur de télévision ou d'un circuit de récepteur - décodeur numérique de télévision (en anglais "set top box"), ledit circuit étant convenablement programmé. Un jeu d'instructions contenu dans une mémoire de programmation peut provoquer le circuit à effectuer différentes opérations décrites précédemment en référence aux Figs. 2 à 6. Le jeu d'instructions peut aussi être chargé dans la mémoire de programmation par la lecture d'un support de données comme, par exemple un disque qui contient le jeu d'instructions. La lecture peut également s'effectuer par l'intermédiaire d'un réseau de communication comme, par exemple, le réseau internet. Dans ce cas, un fournisseur de service mettra le jeu d'instructions à la disposition des intéressés.

Aucun signe de référence entre parenthèses dans une revendication ne doit être interprété de façon limitative. Le mot "comprenant" n'exclut pas la présence d'autres éléments ou étapes listés dans une revendication. Le mot "un" ou "une" précédant un élément ou une étape n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments ou de ces étapes.

REVENDECATIONS

1. Procédé de traitement de données comprises dans une image numérique d'entrée constituée de pixels, ledit procédé comprenant les étapes de :
 - 5 - calcul (ACT) d'une valeur d'activité spatiale d'un pixel courant à partir de valeurs (Y) dudit pixel courant et de pixels qui lui sont adjacents,
 - détermination (NND) d'une zone uniforme non-naturelle (NN) si la valeur d'activité spatiale de plusieurs pixels consécutifs est inférieure à une première valeur prédéterminée de seuil,
 - 10 - filtrage gradient (GF) de valeurs (Y) des pixels permettant de détecter (THR1) des contours de forte intensité lumineuse (SE) à l'intérieur de l'image,
 - détermination (RC) d'un artefact si la valeur d'activité spatiale d'un pixel courant est supérieure à une seconde valeur prédéterminée de seuil et est concentrée sur ledit pixel, et
 - 15 - détection (RD) d'un artefact dû au bruit de contour (en anglais "ringing noise") si l'artefact issu de l'étape de détermination d'artefact (RC) se trouve entre une zone uniforme non-naturelle (NN) et un contour de forte intensité lumineuse (SE) proches l'un de l'autre.
- 20 2. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de filtrage gradient (GF) utilise un filtre de Sobel.
3. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de filtrage (FIL) des valeurs (Y) des pixels compris dans
25 une zone de filtrage se trouvant entre une zone uniforme non-naturelle (NN) et un contour de forte intensité lumineuse (SE) proches l'un de l'autre où au moins un artefact dû au bruit de contour a été détecté.
4. Procédé de traitement de données selon la revendication 3, caractérisé en ce que
30 l'étape de filtrage (FIL) utilise un premier filtre (H_2 to H_5) pour un pixel adjacent à un contour de forte intensité lumineuse (SE), les coefficients dudit premier filtre dépendant de la position du pixel adjacent par rapport au contour de forte intensité lumineuse, et un second filtre (H_1) pour les autres pixels de la zone de filtrage.
- 35 5. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est associé à un procédé de traitement des artefacts de blocs, le second procédé utilisant

la même étape de filtrage gradient (GF) de valeurs (Y) des pixels afin de détecter une zone de contours naturels (NC) à l'intérieur de l'image.

- 5 6. Procédé de traitement de données selon la revendication 5, caractérisé en ce le second procédé comprend en outre les étapes de :
 - détection (BAD) d'artefacts de blocs comprenant les sous-étapes de :
 - calcul (CT) d'un paramètre de discontinuité à partir des valeurs d'un pixel courant et de pixels adjacents audit pixel courant,
 - détermination (AC) d'une valeur artefact du pixel courant à partir de
 - 10 paramètres de discontinuité du pixel courant et de pixels voisins du pixel courant,
 - d'identification (ID) des artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs à partir des valeurs d'artefact,
 - filtrage passe bas (LPF) des valeurs Y des pixels correspondant à des artefacts de
 - 15 blocs déterminés par l'étape de détection (BAD) à l'exclusion des zones de contours naturels (NC) déterminées par l'étape de filtrage gradient (GF).
- 20 7. Produit "programme d'ordinateur" pour récepteur de télévision comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'elles sont chargées dans le récepteur de télévision, amène celui-ci à effectuer le procédé de traitement de données selon l'une des revendications 1 à 6.
- 25 8. Produit "programme d'ordinateur" pour récepteur - décodeur numérique de télévision (en anglais "set top box") comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'elles sont chargées dans le récepteur - décodeur numérique de télévision, amène celui-ci à effectuer le procédé de traitement de données selon l'une des revendications 1 à 6.

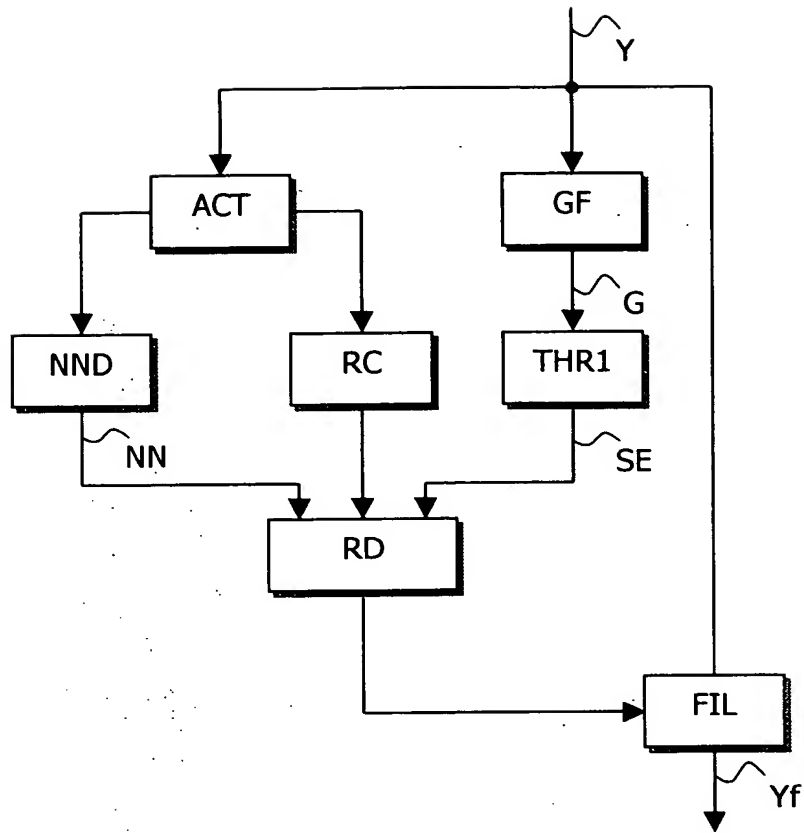


FIG. 1

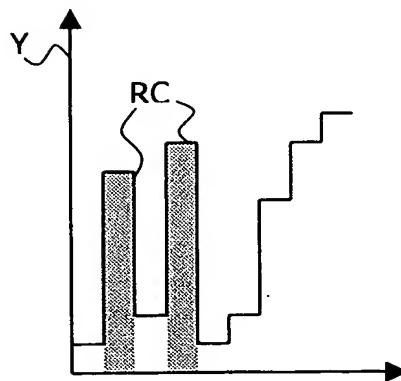


FIG. 2

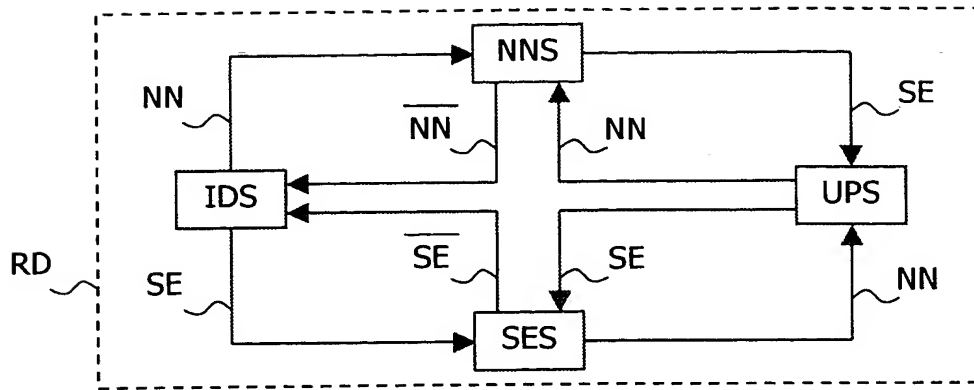


FIG. 3

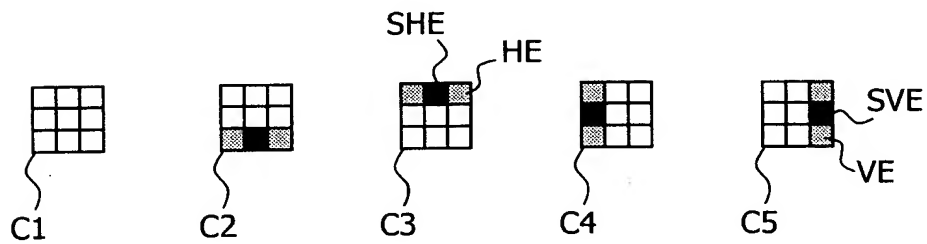


FIG. 4

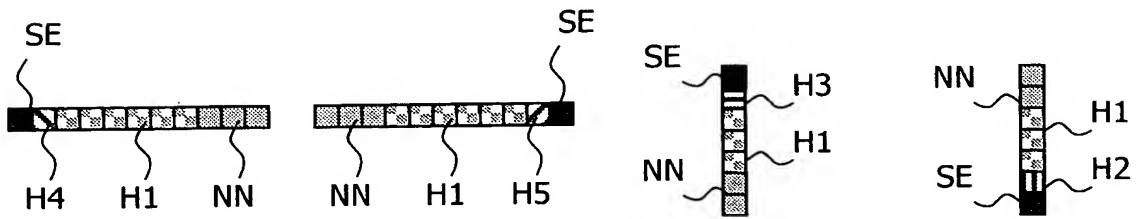


FIG. 5a FIG. 5b FIG. 5c FIG. 5d

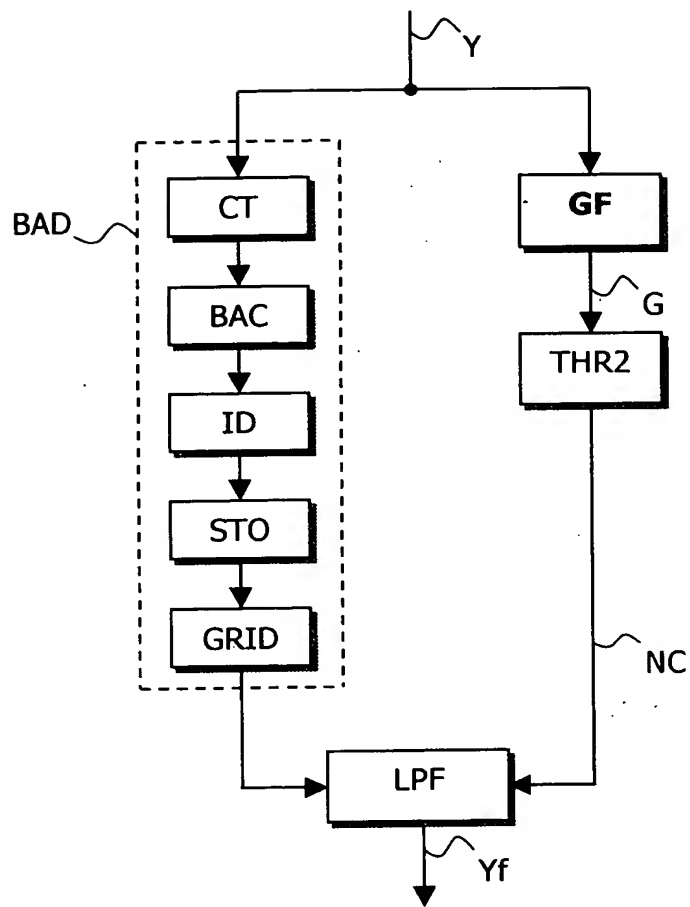


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)